

## **A „tapasztalatszerző test”, avagy a szenzomotoros és kognitív működések interakciója és azok tanulságai**

Amikor az utcán szembejön velünk valaki, akkor ránézünk, hogy megállapítsuk, esetleg ismerjük-e. Ha szokatlan hangot hallunk a környezetünkben, ráirányítjuk a figyelmünket, értelmezni igyekszünk azt. Egy felénk nyúló kéz látán pedig talán engedjük a másíknak, hogy hozzánk érjen, megsimogasson bennünket, avagy hamar elrántjuk a fejünket, ha inkább egy pofon érkezésétől tartunk. Felnőttként, számos élmény birtokában, már egészen kevés információból is helyesen értékelünk egy-egy szituációt, ami adaptív magatartásunk támogatását szolgálja. Ám vajon mi a helyzet életünk első időszakában, miként szerveződik azon tudásunk, melyre a későbbiekben építve hatékonyan működhetünk a bennünket körülvevő világban? Hogyan szűrjük ki és ragadjuk meg a számunkra releváns információkat azok már-már végtelennek tűnő áradatából? S egyáltalán milyen értelmezési keretben is javasolt fejlődési és működési folyamataink, s a belőlük kibontakozó viselkedésmintázataink vizsgálata?

### **Dinamikus interakcióban környezetünkkel**

A dinamikus rendszerszemlélet a fejlődés tanulmányozására kialakult olyan új paradigmaként értelmezhető, mely az organizmust és környezetét, mint egymással állandó kölcsönhatásban levő, önszerveződő (emergens) rendszert állítja vizsgálatának fókuszába, melynek elemei időről időre változnak (Thelen, Smith 2006). A nézőpont ennél fogva kiváló lehetőséget biztosít számunkra nem csupán az irányzat gyökereit jelentő biológiai folyamatok értelmezésére, de – a fejlődéslélektannal összefüggésben – a viselkedési mintázatok szerveződése és változásai terén egyaránt. Gondoljunk csak bele: noha az emberi létezés egy közel fix állapotként is felfogható, valójában nem az, sokkal inkább valamiféle időszakos dinamikát tudhat magáénak! Hiszen a fejlődést tanulmányozó szakemberek számára is pont ez alkotja a kutatások egyik központi kérdését, hogy miként vagyunk képesek bizonyos viselkedésmintáinkat adott körülmények között stabilan fenntartani, míg más alkalommal esetleg inkább vagyunk képesek rugalmasan alkalmazkodni az aktuális helyzethez. A fejlődésbeli változás is éppen ezen flexibilitás révén válik elképzelhetővé, melynek alkalmával a bennünket ért ingerekre adott válaszainkat módosítani tudjuk (Smith, Thelen 1993), és a mennyiségi változásokon túl minőségbeli változásokon, ugrásokon is meggyünk keresztül.

A tudományterületen megjelent „nature és nurture”-vita az évek során megannyi kérdést vetett fel a viselkedésünket meghatározó ösztönös és tanult magatartásformánk terén azonban a környezeti hatások szerepe idővel vitathatatlaná vált. Noha a fajspecifikus tapasztalatokra inkább fogékonyak vagyunk, alapvetően ösztönösnek vélt magatartásunk is csupán szerzett tapasztalataink mentén bontakozhat ki teljességében. Tehát az öröklés és környezet dichotómiája már tudományosan nem fenntartható, a környezeti feltételek – genetikai és neurális flexibilitásunk révén – indirekt formában, igen finom mechanizmusok által mediáltnan, kétséget nem ébresztve, hatást gyakorolnak ránk. Az organizmus számára érzékenyebb periódusok tapasztalati világa és időbeli kiterjedése pedig mind olyan – viselkedésformáló – elemek, amely befolyása meghatározó lehet az élőlény későbbi működésére vonatkozóan (Szokolyszky 2004).

De miként is fedezzük fel a körülvevő világot, avagy mit értünk észlelés alatt? „Az észlelés mindig interakció egy meghatározott tárgy vagy esemény és egy általánosabb séma között” (Neisser 1984, 71. p.). A hagyományos kognitív tudomány statikus mentális reprezentációkban rögzült gondolkodásmódjával szemben mára mindinkább a – korábban említett – dinamikus szemléletet képviselő elképzelések uralkodnak, melyek egyfelől figyelembe veszik mind a cselekvő személyt (ágenst), mind pedig az adott történés kontextuális elemeit, másfelől pedig az előzetesen tárolt tudás vagy program ellenében érvelnek. Hiszen „a reprezentáció egy dinamikus, nézőpontfüggő folyamat, a jelentés újragenerálása” (Szokolyszky 1998, 287. p.). Az egyén – mint fizikai organizmus – a rendelkezésére álló kommunikációs csatornáin keresztül folyamatosan információt vesz, majd dolgoz fel. Ennek révén pedig maga a perceptuális rendszer is változáson megy keresztül, s a mindennapi észlelés folyamatos és ciklikus mivolta így pillanatról pillanatra fejt ki hatását észlelési struktúráinkra. Így tehát a szerzett tapasztalatok nagymértékben befolyásolják, meghatározzák – a perceptuális tanulással –, hogy környezetünk mely aspektusainak felfogásakor válunk végül is képessé felfogni, illetve mind differenciáltabban értelmezni (Neisser 1984). A környezetbe ágyazott létezés(értelmezés) és működés, a szituált ágens fogalma mindezen szemléleti perspektívát tükrözik.

Amikor egy újszülött közelében valamilyen hangforrás keletkezik, a gyermek annak irányába fordítja a fejét. Lokalizálja a hangot, melynek perceptuális aktusa – az idő dimenziójában – ciklikus extenziót mutat (Neisser 1984). A Gibson-féle ökológiai optika is dinamikusan változó, előttünk a folyamatában kibontakozó képét nyújtja az egyén (vagy más organizmus) természetes észlelési helyzeteinek, melyben az élőlényt saját mozgása is hatékonyan segíti a tapasztalt jelenség értelmezésében. Ilyen értelemben pedig – miként a példánkban említett újszülött is – aktív felderítés révén jutunk hozzá az aktuális szituációban számunkra releváns információkhoz, vagyis globális teljesítményen keresztül

hangolódunk rá környezetünkre. Eközben pedig maga az organizmus is állandóan visszahat az őt befogadó közegre, illetve az egyed is mind újabb és újabb inputokat generál abból (Szokolszky, Kádár 1999).

„A perceptuális fejlődés [ennél fogva] nem megy végbe automatikusan, veleszületett program alapján, a környezetre való tekintet nélkül. Az anticipáció és az információfelvétel ciklusa összeköti az észlelőt a világgal, és ennek a ciklusnak a fejlődése csak a világ által megnyitott ösvényeken haladhat” (Neisser 1984, 72. p.). Felderítő aktivitásaink pedig alapvetően intermodálisak, s végtagságaink sikeres koordinációját igénylik. Miként Neisser (1984) jegyzi, a csecsemők anticipálják a hallott és taktilisan megtapasztalt dolgok látványát, illetve a vizuális mezőbe került tárgyak érintése is várakozással tölti el őket. Környezetünkben pedig számos olyan információ van jelen, melyek felvétele csupán manuálisan lehetséges (tapintás által). Ezen ciklikus interakciók tehát tovább formálják a perceptuális rendszert (sémát), lásd Piaget akkomodáció fogalma.

Ám miként is történik meg ezen perceptuális élmények magunkévá tétele és az azokra történő visszaemlékezés? A következő részt ennek rövid bemutatására szánom.

### **Fizikai megvalósulásunk, avagy a „tapasztalatszerző test”**

A dinamikus rendszerszemlélet keretein belül az „embodiment” egységes nézőpontot jelöl. Eszerint minden lelki folyamat a test alakja, az érzékelő- és motoros rendszer, valamint az érzelmek által befolyásolt (Glenberg 2010). A közelmúltban elszaporodtak a testtel kapcsolatos részletesebb beszámolók. A „tapasztalatszerző test” került a tudományterület fókuszába, amely így teremtő létezőként áll, környezetével szoros kapcsolatot fenntartva (O’Loughlin 2006).

A mai kor embere azonban erősen elszakadt önnön testi mivoltától. Storch, Cantieni, Hüther és Tschacher (2010) hangsúlyozzák, hogy a testben helyet foglaló elme és lényünk fizikai megvalósulása (testünk) egymástól nem kezelhetők szétválasztva, hiszen a jól működő agy és szervezet egymásra utaltan kell hogy dolgozzanak. Jelen felfogás szerint a test tehát nem valami egyszerű szerzerként, avagy az emberre nézve egyéni szinten tekintendő, hanem praktikus, szenzoros konstrukcióként és magában is komplex egészként (rendszerként) nyer értelmezést. Ilyenformán pedig nem csupán a produktív, de az önnön lehetőségeit jobban megvalósítani képes emberről (szituált ágens) is szól az irányzat (O’Loughlin 2006). De hogyan is működik ezen környezettel való interakció és formálódunk benne mi magunk? Három fókuszpont köré szervezve mutatom be ezen kölcsönhatások főbb megnyilvánulásait: (1) anticipációk és végrehajtott cselekvéseink, (2) agyi plaszticitás, illetve tapasztalataink agyi struktúrákra gyakorolt hatása, (3) feedback-jelenségek.

Egyfelől a környezetünkől hozzánk érkező ingerekre nézve állandó várakozást állítunk fel magunkban, s neurális hálózatunk ezen inputok anticipációja nyomán formálódik. Összehasonlításra kerül az anticipált és a valójában befutott információ, ami a rendszer belső struktúráját módosíthatja, s a jövőre nézve jobb előrejelzéseket adhat számunkra. Ezáltal pedig a hálózat mind kedvezőbb, alkalmazkodásunkat támogató tulajdonságok birtokába jut (Kursin 2003).

Amikor cselekvésünk révén egy célt szeretnénk elérni, akkor is végső soron belső reprezentációkra van szükségünk, melyeket szintén idegrendszerünk alakít ki, valamiféle előfeltevések gyanánt. Tevékenységünk végeredményének e belső célképpzettel történő összehasonlítása pedig annak eldöntését teszi lehetővé számunkra, hogy mennyiben sikerült az előzetesen kitűzött célt elérnünk. Ez pedig nyilvánvalóan befolyással lesz későbbi viselkedésünkre is (Kursin 2003).

Ilyenformán anticipációs képességgel rendelkező neurális hálózatunkra úgy is tekinthetjük, mintha az valamiféle információmintázatot rögzítő berendezés lenne. S hogy milyen – adaptációnkat segítő – tulajdonságokkal kell hogy rendelkezzen ez a hálózat? Kurstin (2003) a rendszer következő lényegi jegyeit emeli ki: legyen képes (1) a tárgyak felismerésére, illetve az ehhez vezető egyes szintek közötti aktiváció továbbítására, (2) valamint ezen elemek egymással koherens aktivitásának fenntartására, hiszen ezeknek köszönhetjük szelf-adaptációs tulajdonságainkat.

Anticipációkat viszont nem csupán a tárgyak felismerésével összefüggésben végzünk, hanem az élet számos történésére vonatkozóan is előfeltevéseket teszünk, melyek beigazolódásával azok mintegy megerősítést nyernek (és formálják dinamikus reprezentációinkat). A környezetünk folyamatosan monitorozása közben létrejött előfeltevéseink (intuícioink) pedig alapvetően megkönnyíthetik a világban való eligazodásunkat, miként más helyzetekben (ha inkább ragaszkodunk belső képeinkhez) akár megtévesztők is lehetnek.

Példának okáért nézzük meg, hogy mi vajon a helyzet a másik személy félrevezetése érdekében alkalmazott, ún. cselként felfogható jelekkel? Hiszen egy sportjáték alkalmával készségszintre emelhetünk bizonyos mozgássorokat, ám az ellenfél csapatából indított megtévesztő cselekvéselemek mielőbbi felismerése igen lényeges a játék kimenetele szempontjából. Jackson, Warren és Abernethy (2006) vizsgálata 14–14 képzett és kezdő rögbi játékos bevonásával videofelvételeken látható irányváltások során alkalmazott/nem alkalmazott csel jóslását célozta meg. A kutatás a heurisztikus bázisú és közvetlen-perceptuális bizonyítékokon alapuló döntések feltárására irányult. Az eredmények a kezdő sportolóknál is alátámasztották a megtévesztő mozgások észlelésére való fogékonyságot, vagyis az ilyen csellel végrehajtott mozgások során való irányváltásokat – végső soron – mindkét csoport helyesen felismerte. A képzettségi szintből adódó érzékenységbeli eltérés tehát a vizuális információk megtévesztő

körére is kiterjed, melynek következményei a hétköznapi tevékenységeinkkel összefüggésben is beláthatók.

A számunkra kellemes vagy semleges ingerek jóslása talán természetes, könnyebben elgondolható működésnek tűnnek. De vajon miként vélekedünk az averzív ingerekkel – konkrétan a fájdalom észlelésével kapcsolatban –, illetve anticipációink hogyan befolyásolják a perceptuális élmény tudati szinten való megélését? Ez utóbbi azért is komoly kérdés, mert a szervezetünket ért valamilyen behatás/változás nyomán létrejövő fájdalom észlelése döntő befolyást gyakorol magatartásunkra, s egyaránt visszahat emocionális állapotunkra és kognitív folyamatainkra. Porro és munkatársai (2002) egészséges önkéntes alanyok fMRI-vizsgálatát végezték el azok egyik lábát ért szomatoszenzoros stimulációt követően, melynek hatását a vizsgálati személyek előzetesen nem ismerték. Arra voltak kíváncsiak a kutatók, hogy a szubkután (közvetlenül a bőr alá adott) aszkorbinsav-injekció fájdalmas/ártalmatlan hatásának anticipációja milyen hatást gyakorol az agykérgi nociceptív hálózat működésére. Eredményeik a top-down mechanizmusok jelentőségére világítanak rá, melyek az anticipációk, mint trigger révén kerültek kiváltásra, modulálva a kortikális rendszereket, amelyek a fájdalom szenzoros és affektív fájdalmi komponenseiként állnak, s melyek a ténylegesen ártalmas inger hiányában is képesek a – különben igen összetett állapotot jelentő – fájdalomérzet kiváltására. Mindez pedig a kognitív faktorok jelentőségét emeli ki a témával összefüggésben, anticipációink észlelésünket befolyásoló jellegzetességét tárva elénk.

Az iméntieken túl azonban hasonlóképpen lényeges elem, hogy testi lényként megélt tapasztalataink egyéb formákban is visszahatnak ránk, s agyi plaszticitásunk révén eltérő élményekben részesíthetnek bennünket. Több kutatási beszámoló él például azon hipotézissel, miszerint az egyes mozgásformák (táncstílusok) elsajátítása is agyi reprezentációkon keresztül történik, mely folyamat alapvetően az érzékek útján megy végbe. A táncosok ugyanis nem szimplán passzív elkövetői a tanártól kapott utasításoknak, hanem aktív résztvevői a feladatoknak, megjelenítve azokban önnön karakterük, illetve az adott táncbeli kontextus jellegzetes vonásait (Bailey, Pickard 2010). Emellett persze a cselekvő lény fizikai megjelenése, perceptuális rendszere is befolyással vannak mind az általa végezhető tevékenységekre, mind pedig az általa egyáltalán felfogható ingerek mennyiségére és minőségére.

Továbbá: a rendszer tréningezettsége is nagyban befolyásolja annak aktivitását, különböző táncműfajokban (capoeira és balett) jártas személyek és naiv megfigyelők fMRI-vizsgálatai azt támasztották alá, hogy a „saját táncstílus” látványa nagyobb területi aktivitást váltott ki, mint az idegen technika. A naiv megfigyelők azonban hasonlóképpen reagáltak mindkét táncformára (FBS, 2005. from <http://www.maclester.edu/psychology/whathap/UBNRP/mirroneurons08/basicinfo.htm>). Egy másik kutatás pedig zongoristák és amatőrök zenehallgatás

és -játék közben mért agyi aktivitását összevetve az első csoportnál tárt fel megnövekedett agyi aktivitást (<http://scienceblogs.com/mixingmemory/2006/10/02/auditory-mirror-neurons/>).

Végezetül pedig James-Lange érzelmelmélete nyomán Strack és kollégái állították fel az ún. faciális feedback hipotézist, mely a kortárs megközelítésekben az emóciók embodiment-teóriáján nyugszik. Az elképzelés szerint arcunk mimikája önmagában képes bizonyos érzelmek reaktivációjára, vagyis adott izomkontrakciók egyszerűen is képesek a számukra specifikus emóciók kiváltására. Ennek bizonyítására néhány résztvevő egy kisfilm megnézése során egy ceruzát kellett ajkai között tartson anélkül, hogy azt fogaival megérintené (gátolva a mosolygást), illetve fogai között tartva azt (serkentve a mosoly létrejöttét). Mindezek nyomán utóbbi csoport a látott kisfilmet inkább találta szórakoztatónak, viccesnek (Nestor, Schutt 2012).

Az érzelmek embodiment elmélete azt állítja, hogy a speciális testi állapotok és a hozzájuk kapcsolódó érzelmek között dinamikus interakció zajlik. Amikor tehát az emberek valamilyen érzelm-specifikus testhelyzetet vesznek fel, ezzel mintegy választ szolgáltatnak a kapcsolódó érzelmekre. Továbbá, amikor emócióink arcunkon kifejeződnek, illetve valamilyen gesztusokat alkalmazunk, ezzel valamiféle testnyelvet is érvényesítünk a kommunikáció során, ami – annak kongruenciája mellett – támogatja szándékaink, érzelmi állapotunk felismerését, értelmezését (Niedenthal 2007).

Az ún. embodied cognition tehát mind az érzelmek felfogása, mind pedig a róluk történő gondolkodás kapcsán magától bevonja az érzelmi folyamat információszervezésébe a releváns emóció perceptuális, szomatoviszcerális és motoros újratapasztalását (embodiment) (Niedenthal 2007). „Az összes szellemi művelet végső soron azokon a tapasztalatokon alapul, amelyeket cselekvő testi lényként szereztünk” (Bauer 2010, 149. p.). Az érzelmek áthatják a szociális és nem szociális megismerést egyaránt. Még a legegyszerűbb manipulációk is hatást gyakorolnak az érzelmi folyamatokra, beleértve az észlelést, a tanulást, megértést, valamint a nyelvhasználatot, a döntéshozatalt és a viselkedésünket. A mindezeknek háttéréként szolgáló lehetséges idegi mechanizmusok napjainkban is folyó vizsgálatai pedig szintén az embodiment- és szimulációs elméletek létjogosultságát látszanak alátámasztani (Winkielman, Niedenthal, Oberman 2009).

## Összegzés

Testünk múltja, tapasztalatai és a velük együtt eltárolt érzéketek tehát együttesen határozzák meg viselkedésünket és környezetünkhöz való alkalmazkodó-képességünket. „Agyunk egyik alapszabálya úgy szól, hogy *„use it or lose it”*, tehát *„használd vagy elvesz”*. Vagyis a használaton kívüli idegsejt-rendszerek

elvesznek (Bauer 2010), míg a jól bejáratott kapcsolatok megszilárdulnak, és jó alapot teremtenek számunkra a vonatkozó képességek további fejlődéséhez, mind magasabb szintre emeléséhez.

Az idegtudomány számára és a különböző emberi működések értelmezésének szempontjából nagy jelentőségű tükroneuronok felfedezésével a 90-es évek végén több bonyolult – eddig nehezen értelmezhető – jelenség felfogásához jutottak közelebb a kutatók (<http://hu.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCK%C3%B6rneuron>). Ezen ún. embodied-folyamatok (embodied processes) pedig – az empátiával összefüggésben – bázisát képezik a mások mentális állapotának és az általuk végzett cselekvések megértésének is (szándéktulajdonítás), miként a megfigyelt tevékenységek utánzására is lehetőséget kínálnak, a szemlélő saját motoros-, kognitív- és érzelmi reprezentációin keresztül (Oberman, Winkielman, Ramachandran 2010). Ám azt is fontos megjegyeznünk, hogy „a tükröző reakciók nem maguktól fejlődnek, hanem mindig kell hozzájuk egy társ” (Bauer 2010, 49. p.).

Mint rövid összefoglalónkban láttuk, testi tapasztalataink a jövőre vonatkozó anticipációink révén is jelentősek, miként az adott tevékenységben való jártasság – az agyi plaszticitás révén – eltérő aktivitási mintázatok kialakításához vezet az agyban, ezzel meghatározva a bennünket ért hatások felfogásának, megélésének élményét. Fizikai mivoltunk pedig érzelmi világunk teremtményeivel is szétválaszthatatlanul összefonódott. A dichotómiák állításának ideje tehát lejárt, a jelenségeket az egymással való kölcsönhatásuk tükrében kell hogy szemléljük, hiszen azok egészlegességét csak ennek eredményeképpen ragadhatjuk meg.

### Felhasznált irodalom

- Bailey, R. & Pickard, A.: Body learning: examining the processes of skill learning in dance. *Sport, Education and Society*, 13(3). 2010, 367–382. p.
- Basic Information. Retrieved September 23, 2012. from <http://www.maclester.edu/psychology/whathap/UBNRP/mirrorneurons08/basicinfo.htm>.
- Joachim Bauer: *Miért érzem azt, amit te? Ösztönös kommunikáció és a tükroneuronok titka*. Budapest, Ursus Libris Kiadó, 2010.
- Glenberg, A. M.: *Embodiment as a unifying perspective for psychology*. Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 1(4). 2010, 586–596. p.
- Jackson, R. C., Warren, S., Abernethy, B.: Anticipation skill and susceptibility to deceptive movement. *Acta Psychologica*, 123 (3). 2006, 355–371 p.
- Kursin, A.: Neural Network: Input Anticipation May Lead to Advanced Adaptation Properties. In O. Kaynak, E. Alpaydin, E. Oja, & L. Xu

- (Eds.): *Artificial Neural Networks and Neural Information Processing – ICANN/ICONIP 2003*, 779–985 p.
- Lecture Notes in Computer Science Volume 2714*
- Neisser, U.: *Megismerés és valóság*. Budapest, Gondolat Kiadó, 1984.
- Nestor, P. G., Schutt, R. K.: *Research Methods in Psychology. Investigating Human Behavior*. London, England: SAGE Publications Ltd., 2012.
- Niedenthal, P.: Embodying Emotion. *Science*, 18, 2007, 1002–1005. p.
- O’Loughlin, M.: *Embodiment and Education*. Dordrecht, Netherlands: Springer-Verlag GMBH, 2006.
- Porro, C. A., Baraldi, P., Pagnoni, G., Serafini, M., Facchin, P., Maieron, M. & Nichelli, P.: Does Anticipation of Pain Affect Cortical Nociceptive Systems? *The Journal of Neuroscience*, 22(8), 2002, 3206–3214. p.
- Science Blogs, Auditory Mirror Neurons. Retrieved September 23, 2012, from <http://scienceblogs.com/mixingmemory/2006/10/02/auditory-mirror-neurons/>
- Smith, L. B., Thelen, E.: *A Dynamics Systems Approach to Development*. London, England, Bradford Book, 1993.
- Storch, M., Cantieni, B., Hüther, G., Tschacher, W.: *Embodiment*. Bern, Schweiz: Hans Huber Verlag, 2010.
- Szokolszky Á.: A tudomány metamorfózisa és a kognitív tudomány: posztkarteziánus alternatívák. In Pléh Csaba (szerk.): *Megismeréstudomány és mesterséges intelligencia*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1998, 273–295. p.
- Szokolszky Á.: Öröklés – környezet: mit is jelent az „is”? In Pléh Csaba, Boross O. (szerk.): *Bevezetés a pszichológiába*. Budapest, Osiris Kiadó, 2004, 134–163. p.
- Thelen, E., Smith, L. B.: Dynamics Systems Theories. In D. William, R., M. Lerner (Ed.): *Handbook of Child Psychology. Volume One: Theoretical Models of Human Development*. 2006, 258–312 p. New Jersey, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Tükörneuron. In *Wikipedia. The Free Encyclopedia*. Retrieved September 23, 2012, from <http://hu.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCk%C3%B6rneuron>
- Winkielman, P., Niedenthal, P. M., Oberman, L. M. (2009). Embodied Perspective on Emotion-Cognition Interactions. 2009, 235–257. p. In J. A. Pineda (Ed.): *Mirror Neuron Systems. The Role of Mirroring Processes in Social Cognition. Contemporary Neuroscience*. New York, NY: Humana Press.